

10,674,099  
10-20,2003

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—8514

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 16 B 7/22  
C 22 C 19/03  
F 16 B 21/06  
21/10

識別記号

庁内整理番号  
7523—3 J  
7821—4 K  
7812—3 J  
7812—3 J

⑬ 公開 昭和60年(1985)1月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭ 接続構造

⑯ 発明者 林和彦

⑰ 特 願 昭58—116556

⑱ 出 願 昭58(1983)6月28日

⑲ 発明者 澤田和夫  
大阪市此花区島屋1丁目1番3  
号住友電気工業株式会社大阪製  
作所内

大阪市此花区島屋1丁目1番3  
号住友電気工業株式会社大阪製  
作所内

⑳ 出 願 人 住友電気工業株式会社

大阪市東区北浜5丁目15番地

㉑ 代理人 弁理士 深見久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

接続構造

2. 特許請求の範囲

(1) 第1の部材の挿入突起部を第2の部材の受入開口部内の所定の位置まで挿入したとき、前記挿入突起部または前記受入開口部のうちのいずれか一方に形成された係合突起といずれか他方に形成された突起受部とが係合し、それによって前記受入開口部内における前記挿入突起部の移動が禁止され、こうして前記第1の部材と前記第2の部材との接続が固定される接続構造であって、

前記係合突起、前記挿入突起部および前記受入開口部の間の初期状態における相互の寸法関係は、前記係合突起の存在によって前記受入開口部内における前記挿入突起部の所定の位置までの挿入動作が妨げられるように、選ばれ、

前記挿入突起部または前記受入開口部のうちの少なくとも一方は、超弾性挙動を呈する熱弾性型マルテンサイト合金から作られており、したがっ

て前記挿入突起部を前記受入開口部内に強制的に挿入移動させれば前記寸法関係がくずれ、それによって前記挿入突起部は前記受入開口部内の所定の位置まで移動することが可能となり、

前記挿入突起部が前記所定の位置に達して前記係合突起と前記突起受部とが係合したときには、前記係合突起、前記挿入突起部および前記受入開口部の間の寸法関係は前記初期状態に復帰し、それによって前記挿入突起部の挿入方向と逆方向への移動が禁止される、接続構造。

(2) 前記係合突起の形状は、以下の条件を満足するように、すなわち①前記受入開口部内における前記挿入突起部の挿入方向への移動は比較的簡単になされ得るが、②前記係合突起と前記突起受部とが係合した状態では前記挿入突起部の前記挿入方向と逆方向への移動が非常に困難となるように、選ばれている、特許請求の範囲第1項記載の接続構造。

(3) 前記係合突起は、その断面形状が少なくとも1つの鋭曲状となるようにされている、特

許請求の範囲第2項記載の接続構造。

(4) 前記挿入突起部は全体として円柱形状をなし、

前記係合突起は前記挿入突起部の外周面上に円周全体にわたって形成され、かつその断面形状が鋸歯状であり、

前記係合突起の先端によって規定される前記挿入突起部の大径部分の直径を $D$ とし、前記係合突起の始端によって規定される前記挿入突起部の小径部分の直径を $d$ とし、前記係合突起の始端から先端に至るまでの前記挿入突起部の軸線方向の長さを $l$ とすると、

$$0.005 \leq (D-d)/D \leq 0.1$$

$$(D-d)/2l \leq 0.03$$

の関係が得られるように、前記係合突起の形状が選ばれる、特許請求の範囲第1項または第2項記載の接続構造。

(5) 前記熱弾性型マルテンサイト合金は、Niが50～60重量%、残部がTiよりなる組成か、または前記NiもしくはTiの一部を、1

0重量%以内の範囲内でFe、Co、V、Zr、Cu、Alを含む群から選ばれた少なくとも1種以上の元素で置換した組成である、特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の接続構造。

(6) 前記熱弾性型マルテンサイト合金の変態温度は、 $-50^{\circ}\text{C}$ ～ $+10^{\circ}\text{C}$ の範囲内である、特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の接続構造。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 発明の分野

この発明は、第1の部材と第2の部材とを接続し、かつその接続を固定する接続構造に関する。

#### 先行技術の説明

第1の部材と第2の部材とを接続するための接続構造としては、種々のものがある。しかしながら、従来採用されてきた接続構造にはそれぞれ以下に述べるような欠点があった。

たとえば、ボルトを用いた接続構造を例にとると、もしその接続部に振動が与えられるとその接

続が緩んだりあるいは解除されたりするという欠点があった。また、ボルトを受入れるためにたとえば第1または第2の部材にねじ切り加工された穴を形成しておく必要性が生じる。しかしながら、用いられる材料によってはこのねじ切り加工を行なうことが不可能なものもある。そのような材料に対してはボルトを用いた接続を行なうことができない。

次に、溶接やろう付などによる接続構造の場合、その接続を実現するために、溶接材や専用の設備などが必要とされる。したがって、その作業が大掛かりなものとなり、しかも作業効率が悪い。また、溶接やろう付などによって部材を接続する場合には、その部材に高熱を与えることになる。したがって、高熱によって悪影響を生じるような材料を用いることができない。また、この溶接やろう付などによる接続方法では、セラミックスと金属とを接続固定することは非常に困難であった。

#### 発明の目的

この発明は、上述された欠点を解消するために

なされたものであり、その主たる目的は、簡単な作業で接続を行なうことができしかも特定の材料に限定されず広範に利用され得る接続構造を提供することである。

#### 発明の構成

この発明は、第1の部材と第2の部材とを接続し、かつその接続を固定する接続構造である。第1の部材には、或る長さをもって突出した挿入突起部が形成されまたは取付けられる。第2の部材には、挿入突起部を受入れるようにされた受入開口部が形成されまたは取付けられる。挿入突起部または受入開口部のうちのいずれか一方には係合突起が形成され、いずれか他方には係合突起と係合し得る突起受部が形成される。第1の部材の挿入突起部を第2の部材の受入開口部内の所定の位置まで挿入したとき、係合突起と突起受部とが係合する。この係合によって、受入開口部内における挿入突起部の移動が禁止され、こうして第1の部材と第2の部材との接続が固定される。

この発明は、上述の接続構造であって、以下の

特徴を有する。

まず第1に、係合突起、挿入突起部および受入開口部の間の初期状態における相互の寸法関係は、下記条件を満足するように適宜に選ばれる。その条件とは、係合突起の存在が、受入開口部内における挿入突起部の所定の位置までの挿入動作を妨げることである。したがって、この初期状態における相互の寸法関係が全く変えられないものであるならば、挿入突起部を受入開口部内の所定の位置まで挿入することが不可能である。あるいは強制的に挿入突起部を挿入させるならば、初期状態の寸法関係は確かにその挿入に際してくずれることになる。しかし、そのくずれた寸法関係のままでは放置するならば、挿入突起部を挿入方向と逆方向へ移動させることが容易であり、それゆえに第1の部材と第2の部材との接続を固定することができない。

そこで、この発明の第2の特徴は、挿入突起部または受入開口部のうちの少なくとも一方を、超弾性挙動を呈する熱弾性型マルテンサイト合金か

ら作ったことである。超弾性挙動を呈する材料は、一般によく知られているように、外部応力が与えられると変形し、その外部応力を除くと元の状態に復帰する。このような特性を有する熱弾性型マルテンサイト合金を用いて挿入突起部または受入開口部のうちの少なくとも一方を形成するので、先に説明した寸法関係であるのにもかかわらず、第1の部材と第2の部材とを接続しかつその接続を固定することが可能となる。すなわち、挿入突起部を受入開口部内に強制的に挿入移動させれば、初期状態における相互の寸法関係がくずれ、それによって挿入突起部は受入開口部内の所定の位置まで移動することが可能となる。一方、挿入突起部が所定の位置に達して係合突起と突起受部とが係合したときには、係合突起、挿入突起部および受入開口部の間の寸法関係は再度初期状態に復帰する。したがって、挿入突起部の挿入方向と逆方向への移動が禁止され、こうして第1の部材と第2の部材との接続が固定される。

この発明に従った一実施例において、係合突起

の形状は、以下の条件を満足するように選ばれる。その条件とは、第1に、受入開口部内における挿入突起部の挿入方向への移動が比較的簡単になされ得るものであることである。この条件を満たす形状を有する係合突起であるならば、挿入突起部の挿入に際して必要とされる力は比較的小さいものとなり、接続作業がより容易なものとなる。第2の条件は、係合突起と突起受部とが係合した状態では、挿入突起部の挿入方向と逆方向への移動が非常に困難となることである。これは、挿入突起部に対して、それを受入開口部から引き抜こうとする多大な力が与えられたとしても、第1の部材と第2の部材との接続を十分に確保するために必要とされる。したがって、そのような多大な力が挿入突起部に与えられないような接続構造であるならば、この条件は不要となろう。

上記第1および第2の条件を満足する係合突起の形状としては、たとえば、その断面形状が少なくとも1つの鋭角状となるようにされたものである。

この発明に従った他の実施例では、挿入突起部が全体として円柱形状をなし、係合突起はこの円柱形状とされた挿入突起部の外周面上に円周全体にわたって形成される。また、係合突起の断面形状は鋭角状とされる。ここで、係合突起の先端によって規定される挿入突起部の大径部分の直径をDとし、係合突起の始端によって規定される挿入突起部の小径部分の直径をdとし、係合突起の始端から先端に至るまでの挿入突起部の軸線方向の長さをLとする。そして、この実施例では、接続に伴う作業性をより良く向上させかつ接続のより十分な固定を実現するために、D、dおよびLの間の寸法関係が、

$$0.005 \leq (D-d)/D \leq 0.1$$

$$(D-d)/2L \leq 0.03$$

となるように、係合突起の形状が選ばれる。なお、 $(D-d)/D < 0.005$ であるならば、第1の部材と第2の部材との接続の固定が不十分または不安定となる。 $(D-d)/D > 0.1$ であるならば、挿入突起部の受入開口部内への挿入が困

離となる。また、 $(D-d)/2L > 0.03$ であるならば、挿入突起部の挿入が固くなり、その挿入に際して必要とされる力がかかなり大きなものとなる。

この発明に用いられる超弾性型マルテンサイト合金は、超弾性挙動を呈するような組成でなければならない。その一例は、Niが50～60重量%、残部がTiよりなる組成である。また、他の例としては、上記組成のうちNiもしくはTiの一部を、10重量%以内の範囲でFe、Co、V、Zr、Cu、Alを含む群から選ばれた少なくとも1種以上の元素で置換した組成である。

また、より実用的な見地から考察すれば、超弾性型マルテンサイト合金は、その変態温度が $-50^{\circ}\text{C}$ ～ $+10^{\circ}\text{C}$ の範囲内のものであるのが好ましい。

#### 発明の効果

以上のようにこの発明によれば、第1の部材の挿入突起部を第2の部材の受入開口部内の所定の位置まで挿入するだけで第1の部材と第2の部材

との接続を実現することができ、かつその接続を固定することができるので、その接続作業が非常に簡単なものとなる。また、この接続構造を実現するための構成としてたとえばねじ切り加工を必要とせず、あるいはたとえば溶接のように接続に際して材料に高熱を与えるということがないので、特定の材料に限定されずいかなる材料にもこの発明に従った接続構造を適用することが可能となる。さらに、超弾性型マルテンサイト合金の超弾性挙動を利用して第1の部材と第2の部材との接続を固定するものであるため、振動に対してその接続が緩むということがなく接続の信頼性が向上する。

#### 実施例1

第1図ないし第4図を参照して、第1の部材である銅棒1の先端に、挿入突起部2を溶接によって取付けた。この挿入突起部2は、Ni55.5重量%、Ti44.5重量%の組成で超弾性挙動を呈するNiTi合金(変態温度は $-10^{\circ}\text{C}$ )から作られ、全体として円柱形状をなすものであ

た。また、断面形状が扇筒状である係合突起3が、挿入突起部2の外周面上に円周全体にわたって形成されている。

一方、第2の部材である銅棒4の先端には、受入開口部5が溶接によって取付けられた。この受入開口部5は、挿入突起部2と同一のNiTi合金から作られ、開口内面上には係合突起3と対応した形状となっている鋸歯状の突起受部6が形成されている。

そして、第4図に示すように、室温にて第1の部材1の挿入突起部2を第2の部材4の受入開口部5内の所定の位置まで強制的に挿入すると、係合突起3と突起受部6とが嵌合し、こうして第1の部材1と第2の部材4とはぴったりと結合接続され、電気的にも接続された。

#### 実施例2

第5図を参照して、超弾性挙動を呈するNi55.7重量%、Ti44.3重量%のNiTi合金(変態温度は $-30^{\circ}\text{C}$ )からなる2本のパイプ1および4を用意した。ここで、パイプ1が第1

の部材であり、パイプ4が第2の部材である。第1の部材1の先端には、挿入突起部2が形成加工された。一方、第2の部材4の先端には、挿入突起部2と対応した形状を有する受入開口部5が形成加工された。この2本のパイプ1および4を突き合わせて強く嵌め合わせたところ、図示されるように、それらはぴったりと結合接続された。また、パイプ内部に水を流したが、その水の漏れはなかった。

#### 実施例3

第6図を参照して、厚さ10mmのSi、N、板4aと厚さ20mmのスチール板4bとを準備した。この2枚の板4aおよび4bが第2の部材を構成する。さらに、超弾性挙動を呈するNi55.5重量%、Ti44.5重量%のNiTi合金(変態温度は $-10^{\circ}\text{C}$ )からなるピン1を用意した。このピン1が第1の部材を構成する。ピン1は挿入突起部2を有し、この挿入突起部2の外周面上には断面形状が扇筒状である係合突起3が円周全体にわたって形成されている。ここで、係合突起

3の先端によって規定される挿入突起部2の大径部分の直径を $D$ とし、係合突起3の始端によって規定される挿入突起部の小径部分の直径を $d$ とし、係合突起3の始端から先端に至るまでの挿入突起部の軸線方向の長さを $l$ とすると、 $D=3.2\text{mm}$ 、 $d=3\text{mm}$ および $l=10\text{mm}$ であった。

3枚の板4aおよび4bには、それぞれ挿入突起部2を受入れるための受入開口部5aおよび5bが形成された。S1、N、板4aに形成された受入開口部5aは直径3mmの丸穴である。また、スチール板4bに形成された受入開口部5bには、挿入突起部2の係合突起3と対応した形状を有する鋸歯状の突起受部6が形成された。なお、ピン1の2番目の係合突起3の終端からピン1の頭部1aに至るまでの軸線方向の長さ $l$ は10mmであり、その部分の直径は3mmであった。

第1の部材であるピン1の挿入突起部2を2枚の板4aおよび4bに形成された受入開口部5aおよび5b内へ金鋸で叩いて挿入したところ、S1、N、板4aとスチール板4bとはぴったりと

接続した。

なお、 $D$ 、 $d$ および $l$ の寸法から、以下の関係式が得られた。

$$(D-d)/D \approx 0.06$$

$$(D-d)/2l = \tan \alpha$$

$$= 0.2/20 = 0.01$$

#### 実施例4

第7図を参照して、厚さ5mmの2枚のS1C板4cおよび4dのそれぞれに直径5mmの丸穴5cおよび5dをあけた。この2枚の板4cおよび4dが第2の部材を構成し、丸穴5cおよび5dが受入開口部を構成する。また、第1の部材を構成する頭部付ピン1を準備した、このピン1は、N155重量%、Co1重量%、残部Tiよりなる組成である。変態温度は-35℃である。また、ピン1の挿入突起部2には、断面形状が鋸歯状である係合突起3が形成されている。寸法的には、 $D=5.5\text{mm}$ 、 $d=5\text{mm}$ 、 $l=10\text{mm}$ であった。

そして、ピン1の挿入突起部2を板4cおよび4dに形成された受入開口部5内へ木づちで叩き

込んで挿入したところ、2枚の板4cおよび4dはぴったりと固定された。

#### 実施例5

第8図を参照して、2個の挿入突起部2aおよび2bを有するピン状の第1の部材1を用意した。挿入突起部2aおよび2bには鋸歯状係合突起3が形成されている。第1の部材1は、Ni55、5重量%、残部Tiよりなる組成の合金から作られた。

また、厚さ90mmの2枚の厚鋼板4eおよび4fを用意し、その各板にそれぞれ挿入突起部2aおよび2bに対応した形状を有する受入開口部5eおよび5fを形成した。そして、挿入突起部2aおよび2bをそれぞれ受入開口部5eおよび5fに挿入したところ、2枚の厚鋼板4eおよび4fはぴったりと接続された。

#### 実施例6

実施例1と同様な挿入突起部2を複数個用意した。そして、第9図を参照して、それぞれの挿入突起部に形成された係合突起3の形状、すなわち

$D$ 、 $d$ および $l$ の寸法を変更してその接続の具合を調査した。

その結果、以下の表が得られた。

なお、表中、

$$A = (D-d)/D$$

を表わし、

$$B = (D-d)/2l = \tan \alpha$$

を表わす。

(以下余白)

表

資料番号	A	B	結果
1.	0.02	0.01	挿入も容易で、結合もぴったりとされた。
2	0.06	0.008	同上
3	0.04	0.012	同上
4	0.03	0.01	同上
5	0.03	0.1	挿入が固く、挿入作業が困難だった。
6	0.001	0.01	固定が不安定になりやすいことがあった。
7	0.2	0.01	挿入が困難だった。
8	0.2	0.1	全く挿入することが、できなかった。

表に示された結果から、

$$0.005 \leq (D-d)/D \leq 0.1$$

$$\tan \alpha = (D-d)/2L \leq 0.03$$

の寸法関係が好適であることが立証された。

#### 4. 図面の簡単な説明

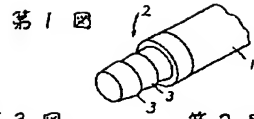
第1図ないし第4図は実施例1を説明するのに用いられる図であり、第1図はその先端に挿入突起部を取付けた第1の部材を示す斜視図、第2図は第1図の第1の部材の側面断面図、第3図はその先端に受入開口部を取付けた第2の部材を示す側面断面図、第4図は第1の部材の挿入突起部を第2の部材の受入開口部内の所定の位置まで挿入したときの状態を示す側面断面図である。第5図は実施例2を説明するのに用いられる図であり、その先端に挿入突起部が形成されたパイプ状の第1の部材と、その先端に受入開口部が形成されたパイプ状の第2の部材との接続状態を示す側面断面図である。第6図は実施例3を説明するのに用いられる図であり、ピン状の第1の部材と板状の第2の部材との接続状態を示す側面断面図である。

第7図は実施例4を説明するのに用いられる図であり、ピン状の第1の部材と板状第2の部材との接続状態を示す側面断面図である。第8図は実施例5を説明するのに用いられる図であり、(a)は2個の挿入突起部を有するピン状の第1の部材と、各挿入突起部と係合する2枚の板状の第2の部材を示す側面断面図、(b)は(a)に示された第1の部材と第2の部材との接続状態を示す側面断面図である。第9図は、実施例6を説明するのに用いられる図であり、挿入突起部上に形成された係合突起の形状を明らかにするための図である。

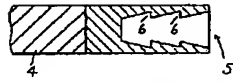
図において、1は第1の部材、2は挿入突起部、3は係合突起、4は第2の部材、5は受入開口部、6は突起受部を示す。

特許出願人 住友電気工業株式会社  
代理人 弁理士 深見久郎  
(ほか2名)





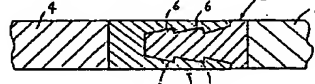
第3圖



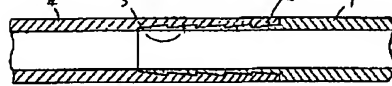
第2圖



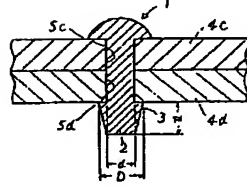
第4圖



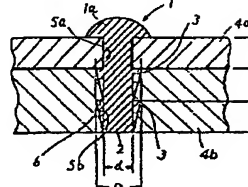
第5圖



第7圖



第6圖



第8圖

